

Optimalizácia výroby s využitím RFID

Sorokač Adam · Humanitné vedy, Študentské práce

05.08.2011



Článok sa zaoberá problematikou zavedenia novšej technológie RFID do výrobného procesu za účelom zlepšenia materiálového toku a zároveň zvýšenia kvality informačného toku voči doteraz používanej technológii čiarových kódov.

1. Úvod

Rádio-frekvenčná identifikácia (RFID, Radio Frequency Identification) ako druh bezkontaktnéj komunikácie už našiel široké uplatnenie v rôznych sférach. Najčastejšie tento spôsob prenášania informácií na diaľku medzi čítačkou a značkou skloňujeme v sektore sledovania osôb resp. poskytovania služieb spojených s evidenciou osôb. Hlavný prínos je vidieť v množstve údajov, ktoré môžeme na karte s čipom uchovať. No nie len kvantita ale kvalita je pozitívny ukazovateľ, resp. rôznorodosť zapísaných údajov na značke. To nám ponúka nové možnosti i východiská, preto je nanajvýš rozumné implementovať túto technológiu aj v priemysle, kde pomôže eliminovať chyby spôsobené ľudským faktorom či zrýchliť vybavovanie v čase.

2. Technológia RFID

Výmena údajov na diaľku prebieha pomocou rádiových vln. Prenos informácií sa uskutočňuje medzi značkou (zariadenie kde sú uložené údaje) a hierarchicky nadradenou čítačkou (číta a zapisuje údaje). Značky sú konštrukčne nemenné. Pozostávajú z antény a riadiaceho obvodu s vnútornou pamäťou. Poznáme tri základné druhy značiek:

- Pasívne značky. Značky nemajú vlastný zdroj napájania a všetku potrebnú energiu získavajú od čítačky cez indukčnú väzbu vytvorenú počas komunikácie. Rádus čítania sa pohybuje od niekoľkých centimetrov až niekoľko metrov.
- Aktívne značky. Na rozdiel od pasívnych majú vlastný zdroj energie, preto je možná komunikácia na väčšie vzdialenosti (rádovo desiatky až stovky metrov) a odozva značiek je rýchlejšia.
- Semipasívne značky. Ich vnútorný zdroj napája iba riadiaci obvod. Kde citlivosť semipasívnych značiek je 100 - krát vyššia ako u pasívnych.

3. Aktuálny model logistiky

Firma Continental Automotive Group, výrobný závod Zvolen, sa špecializuje na výrobu

břzd do osobných automobilov rôznych značiek. Ako príklad môžem spomenúť výrobu břzd pre firmy Ford, koncern Fiat, koncern PSA atď.. Výrobu, teda opracovanie surových odliatkov a následnú montáž do celku. Na základe činností môžeme rozdeliť závod vo Zvolene do troch operatívnych celkov:

- Sekcia obrábacích strojov
- Pokovovanie dielcov
- Montáž dielcov

3.1. Sekcia obrábacích strojov

Závod , ako som na začiatku načrtnol, prijíma od externého dodávateľa „surové“ odliatky a tie následne opracuje podľa potreby. Pod opracovaním, rozumieme vrtanie dier, frézovanie či vytváranie závitov.

Prvým krokom je prijatie odliatkov do skladu. Odliatky sú umiestnené v kovových kontajneroch (ďalej len kontajner), ktorým systém určí pozíciu v sklade. Kontajnery putujú po vybratí dielcov na pokovovanie naspäť k dodávateľovi, ale sú vo vlastníctve Continentalu. Čiže sa točia medzi rôznymi závodmi Continentalu. Po prijatí manipulant v sklade zaznačí do systému materiál a systém mu vygeneruje kartu, na ktorej je vytlačené jedinečné číslo položky s EAN kódom, druh materiálu, číslo prepravného príkazu, kód pracovníka, počet (počet je však pre daný druh rovnaký, vyplýva z ukladacieho predpisu v kontajnery) atď. Z plánu výroby vyplynie počet a druh materiálu určeného na strojové opracovanie.

Následne sa vygeneruje požiadavka pre sklad, ktorá určí z akej pozície sa má kontajner vyskladniť. Požiadavku pre sklad dáva samotná výroba. Systém samozrejme pozná pozície jednotlivých kontajnerov a pred vyskladnením sa opäť na základe požiadavky z výroby vygeneruje karta (modrej farby pre vyskladnenie a bielej pre uskladnenie), ktorú manipulant v sklade pripojí (karty sa nachádzajú v euroobaloch pripevnených na kontajneroch) ku kontajneru. Takto označený kontajner dohľadá manipulant na vysokozdvížnom vozíku a odvezie do prípravnej zóny k obrábacím strojom. Manipulant má na vozíku počítač, na ktorom zadáva do systému vykonanú operáciu.

Z prípravnej zóny sa odliatky kontajnerov dávajú ručne priamo do obrábacích strojov. Tu je nutné podotknúť, že odliatky rozdeľujeme na výrobu držiakov a puzdier. Puzdra sa z prípravnej zóny z kontajnera preložia do stroja. Po uložení dielcov sa daný úkon zaúčtuje do systému a vygeneruje sa karta na uskladnenie. Kontajnery manipulant prevezie do skladu vychádzajúc z koordinátov uvedených na karte.

Postup pri opracovaní držiakov je rovnaký ako pri puzdrach, no opracovanie je rozdelené na dva obrábacie stroje. Počas opracovania až po pokovovanie sa používajú modré kontajnery. Sklady na rozdiel od príjmového skladu majú regálový systém uskladnenia. Systém po zaúčtovaní úkonu vygeneruje kartu s jednotlivými údajmi, ktoré boli už vyššie popísané. Pri uskladnení sa vychádza z troch súradníc, mimo x,y aj názov regálu (E-15-03, regál - stĺpec - poloha na polici).

3.2. Pokovovanie dielcov

Ako bolo vyššie popísané po opracovaní sa dielce uskladnia do regálových skladov. Na základe požiadavky skladník vytlačí modré karty, ktoré vygeneruje systém, a označí nimi (vloží do euroobalu na kontajnery) kontajnery určené na vyskladnenie. Manipulant na vysokozdvížnom vozíku takto označené kontajnery prevezie do prípravnej zóny pred pokovovaním dielcov. Po prevezení do príp. zóny zaúčtuje prevezený materiál.

Z prípravnej zóny operátor po jednom odoberá kontajnery a z nich ukladá na záves jednotlivé dielce. Zavesené dielce potom prechádzajú linkou kde sa nanášajú ochranné vrstvy. Od tejto časti výrobného procesu sa modré kontajnery prestávajú používať. Po nanosení ochranných kovových vrstiev na dielce, operátor podľa vzoru uloží dielce do bielych (tzv. „čistých“) kontajnerov. Biele kontajnery ostávajú v závode vo Zvolene, pričom putujú medzi sekciami pokovovanie a montáž. Tak ako pri predchádzajúcej operácii, operátor zaúčtuje do systému vykonaný úkon. Po zaúčtovaní vytlačí kartu na uskladnenie a pripojí ju kontajneru, ktorý odvezie manipulant na základe systémom vygenerovanej pozície do skladu.

3.3 Montáž dielcov

Záverečnou výrobnou fázou je montáž dielcov do celku ako brzdy. Opäť ako v predchádzajúcich výrobných procesoch na základe požiadavky skladník označí jednotlivé kontajnery vytlačenou modrou kartou. Takto označení kontajner vyhledá manipulant a zavezie ho do prípravnej zóny. Z prípravnej zóny operátori premiestňujú potrebné dielce do stroja, v ktorom prebieha samotná montáž brzd. Operátor po montáži brzd poukladá výrobky do kontajneru a zaúčtuje vykonanú operáciu. Po montáži prebiehajú kontroly podľa dohody so zákazníkom.

4. Navrhovaný model logistiky s použitím RFID

4.1. Potreba technológie RFID

Systém logistiky, skladovania materiálu i jeho presunu je v závode Continental vo Zvolene optimalizovaný na vysokej úrovni. Štruktúra na základe požiadavky a prípravných zón pracuje spoľahlivo už niekoľko rokov. Závod vo Zvolene je jedna z dcérskych pobočiek, preto má v zavádzaní nových technológií určité problémy. Už len zavedenie čiarových kódov na poradové karty bolo zdĺhavé a tak i použitie inovatívnejšej technológie RFID bude riešené len z teoretického hľadiska v rámci tohto článku.

Zmena štruktúry logistiky nie je potrebná, no je potrebné zlepšiť informačný tok údajov vedúci k plynulejšej prevádzke vo výrobe. Pri podrobnejšom pohľade na aktuálny výkon logistiky zo strany výmeny a zaznamenávania údajov vyplynulo niekoľko nedostatkov:

- Dlhé pracovné zmeny koordinátorov či skladníkov. Ručný záznam IT logistiky pohybu materiálov v systéme SAP.
- Pomerne veľké rozpory v inventúre kvôli zvýšenému množstvu účtovania
- Potreba väčšej pracovnej sily pre nájdenie materiálu na vykonanie fyzického transportu a účtovania jednotlivých operácií
- Rozhranie medzi logistikou a výrobou nie je dostačujúce (príklad: montáž - doprava)

- Zvýšené náklady na pracovné sily a na rozdiely pri inventarizácii

Z predošlej časti je zrejmé, že bola zlepšená sledovateľnosť pohybu materiálu, no i napriek tomu je pri zázname (účtovaní) nutný zdĺhavejší zásah operátora či manipulantu. Zavedenie RFID nielenže skráti tento zásah, no môže ho úplne zrušiť. Bude to dosiahnuté bezkontaktným čítaním značiek ako nositeľov informácií o premiestňovanom tovare.

Operátor po vykonaní určitého úkonu všeobecne musí zaúčtovať zmenu, nielen z dôvodu sledovateľnosti ale i z dôvodu navýšenia hodnoty daného výrobku. Tu je potrebné aby sa naskenoval čiarový kód, ktorý mu zjednoduší zadávanie prevedenej operácie do systému a nasledovnú tlač karty. Avšak pri značkách (RFID tag) nie je tento úkon potrebný resp. po vykonaní operácie len pracovník potvrdí jej vykonanie a zvyšný proces čítania a zápisu bude automatický.

Continental vo Zvolene používa na správu údajov komplexný softvérový nástroj SAP. Preto i na jednotlivých operátorských či na iných pracoviskách sú počítače, na ktorých prebieha SAP systém (samozrejme obmedzený len na právomoci daného užívateľa). Informácie sa potom posielajú do spoločných serverov ako nadradených prvkov sledovania materiálového toku. Na server potom pristupujú administrátori (sekcia logistiky).

5. Model s technológiou RFID

Tak ako v predošlej časti, v ktorej som popisoval aktuálny logistický model, aj v tejto budem v krokoch popisovať pohyb tovaru a tok informácií o tomto pohybe. Dôraz sa však kladie na prvky RFID a ich výhody oproti papierovým kartám s čiarovým kódom. Model sa opäť skladá z troch operatívnych celkov:

- Sekcie obrábacích stroj
- Povrchová úprava dielcov
- Montáž dielcov

5.1. Sekcia obrábacích strojov

Pri prijímaní odliatkov sa na kontajnery pripevnia značky a následne skladník na ne zapíše potrebné údaje pomocou príručného čítacieho (zapisovacieho) zariadenia. Na základe vygenerovaného kódu zo servera, sa kontajner v sklade uskladní. Ako bolo už spomenuté od dodávateľa až po povrchovú úpravu sú odliatky uložené v modrých kontajneroch, preto je značka odnímateľná. Po zaznamenaní požiadavky z výroby už nemusí skladník označovať jednotlivé kontajnery určené do výroby, pretože systém má pozíciu zaznamenanú, a preto po vyhodnotení požiadavky ju pošle manipulantom na vysokozdvížných vozíkoch (ďalej VV).

Na vozíkoch budú nainštalované OP s čítačkami, čiže pomocou siete WLAN (WiFi) prijme manipulant na VV koordináty pre kontajnery určené na vyskladnenie. Keď manipulant VV nájde kontajner, čiže bude naložený na vidlách VV, a čítačka zistí resp. manipulant zadá príkaz cez OP prítomnosť značky umiestnenej na kontajnery, OP automaticky pošle informáciu o uvoľnení miesta v sklade. Potom manipulant zavezie kontajner do prípravnej zóny a potvrdí cez čítačku daný úkon.

Z prípravnej zóny odoberá kontajnery operátor, ktorý prekladá z kontajneru dielce do stroja a potvrdí pomocou OP (pod týmto pojmom budeme rozumieť čítačku spojenú s OP) polohu kontajnera i počet dielcov v ňom, prípadne dielce s defektmi. Pred potvrdením obsahu kontajnera cez OP operátorom, čítačka zistí prítomnosť kontajnera a prečíta obsah značky. Po opracovaní odliatkov, operátor poukladá dielce podľa predpísaného vzoru dielce do kontajneru a zaznačí úkon cez OP na značku. OP pošle údaje serveru.

Následne manipulant naloží na VV kontajner a na základe koordinát vytvorenými serverom ho uskladní. Ako náhle je kontajner umiestnený v regály potvrdí manipulant jeho polohu serveru. Vyššie popísaný sled udalostí platí pre všetky pracovné stanice v rámci tejto sekcie, pričom opracovanie čelustí je rozdelené medzi dva stroje. Kde výkonnostný rozdiel prvého stroja sa kompenzuje sklodom.

5.2. Povrchová úprava dielcov

Na základe požiadavky z výroby pošle server manipulantovi VV súradnice s kontajnermi určenými na vyskladnenie. Manipulant podľa koordinát nájde kontajner, naloží ho a potvrdí naloženie kontajneru. Nato čítačka pošle serveru údaj o uvoľnení miesta v sklade. Manipulant VV odvezie kontajner do prípravnej zóny a taktiež po zložení potvrdí lokalizáciu kontajneru.

Po odobratí kontajneru z prípravnej zóny operátorom, operátor uchytí dielce na rám a odsúhlasí počet dielcov v kontajneri, prípadne zaznačí poškodené dielce. Hneď ako sú načítané údaje zo značky potvrdené, jej obsah sa vymaže a značka sa odstráni z kontajnera. Neskôr, po pokovení dielcov, operátor poukladá dielce podľa vzoru do bieleho kontajneru a zaznačí úkon na značku. OP prijatý údaj o zaúčtovaní pošle serveru, ktorý vygenerované súradnice kontajnera v sklade postúpi manipulantovi VV. Manipulant VV odvezie kontajner na miesto v sklade určené súradnicami a potvrdí jeho uskladnenie.

5.3. Montáž brzd

Kompletizácia je záverečnou výrobnou fázou resp. po nej nasledujú úkony spojené s testovaním kvality a funkčnosti brzd. Vyžiadanie potrebných prvkov pre montáž zabezpečí poslanie koordinát manipulantom VV, ktorý dohľadá kontajnery v sklade. Po ich naložení potvrdí vykonaný krok cez OP, a ten následne zašle informáciu serveru. Takisto po zložení kontajneru do prípravnej zóny odsúhlasí tento krok manipulant VV na OP. Z prípravnej zóny operátor odoberá dielce už z bielych kontajnerov. Pri položení kontajneru čítačka zaregistruje značku a načíta z nej údaje. Operátor po ukončení montáže odobrí prebraté brzdy (v rámci odobrenia prebehnú dva úkony a to, zápis údajov na značku a zaslanie tejto informácie serveru). Opäť ako v predošlých sekciách manipulant VV naloží kontajner a po jeho uskladnení potvrdí jeho súradnice v sklade vygenerované serverom.

6. Kvantifikácia navrhovaného modelu simuláciou

Na simuláciu aktuálneho a navrhovaného modelu som vybral softvér WITNESS od spoločnosti Laner group.

6.1. Popis simulovaného modelu

WITNESS používa na vytváranie modelov elementy, čiže základné prvky z ktorých pozostáva reálny výrobný proces. Prvky sa môžu síce od reálu odlišovať, no vhodným nastavením ich parametrov, či naprogramovaním funkcií zodpovedajú reálnemu obrazu.

6.2. Použité elementy

V modeli výroby sa nachádzajú nasledujúce elementy:

1. Stroje (Machine), v modeli je použitých celkovo 30 strojov rôznych typov.
2. Zásobníky (Buffer), v modeli je 73 skladov s rôznymi kapacitami.
3. Vozíky (Vehicles), v modeli je ich 10.
4. Operátori (Labor), v simulácii sa nachádza 28 operátorov.
5. Dráhy (Track), trás je celkovo 68.
6. Cesty (Path), celkovo ich bolo použitých 28.
7. Súčiastky (Part), v modeli sú 4 typy.

V článku nebudem popisovať funkciu jednotlivých elementov z dôvodu rozsahu článku, no vyjadrím sa k samotnému simulačnému modelu. Model je rozdelený taktiež do troch sekcií ako bolo uvedené vyššie. Každá sekcia je ohraničená skladmi. Ináč povedané každá má svoj vstupný aj výstupný sklad, kde :

- Sekcia obrábacích strojov (ďalej obrobňa). Začína skladom odliatkov , z ktorého vozíky rozvážajú kontajneri k jednotlivým strojom. Pričom 11 strojov vyrába puzdra a 4 stroje sú určené pre držiaky. V obrobni sú 4 vysokozdvížne vozíky (ďalej len VZV). Opracované dielce VZV odvážajú do skladu pre tzv. „surové“ odliatky.
- Sekcia povrchovej úpravy dielcov. VZV vozí kontajneri zo skladu „surových “ dielcov k linke s maximálnou kapacitou 15 600 dielcov za zmenu. Povrchovo upravené dielce odváža druhý VZV do skladu hotových dielcov.
- Sekcia montáže brzd. Vstupným skladom je sklad hotových dielcov a k 12 montážnym linkám ich rozvážajú 4 VZV, ktoré taktiež odvážajú zmontované brzdy na expedíciu.

7. Výsledky simulácie

Simulácia aktuálneho i navrhovaného simulačného modelu prebiehala v troch časových obdobiach a to deň, týždeň a mesiac. K jednotlivým časom bol vždy pripočítaný nábeh strojov, to jest 240 minút. Sledované boli nasledovné elementy:

- Dielce. Celkový počet vyrobených prvkov(hlavne brzdy, ale i puzdra či držiaky).
- Stroje. Priemerný čas blokovania spôsobený účtovaním výroby operátorom.
- Operátori. Časové vyťaženie počas účtovania.

Tab.1. Počet dielcov za jeden deň

Názov	Brzdy	Držiaky	Odliatky	Puzdra
Počet	330	183	900	370
Počet s RFID	336	183	900	380

Tab.2. Výstupné hodnoty vybraných strojov za deň

Názov	%Idle	% Busy	% Labor
Drziaky1	0.27	98.36	1.37
Montaz4	6.77	92.10	1.13
Puzdra1	0.28	97.70	2.2
Pokovovanie	40.07	30.41	1.21
Model s RFID			
Drziaky1	0.27	99.04	0.68
Montaz4	6.73	92.71	0.57
Puzdra1	0.28	98.71	1.1
Pokovovanie	54.52	30.80	0.30

Tab.3. Vyťaženosť operátov počas jedného dňa

Názov	%Idle	% Busy	% Labor
Operator8	32.77	0.57	22.33
Operator20	31.8	2.26	37.54
Operator1	33.24	0.09	23.46
Operator16	20.93	12.41	1.72
Model s RFID			
Operator8	32.77	0.57	22.18
Operator20	31.09	2.24	37.30
Operator1	33.24	0.09	23.23
Operator16	15.74	17.59	1.27

Tab.4. Počet dielcov za jeden týždeň

Názov	Brzdy	Drziaky	Odliatky	Puzdra
Počet	2292	1168	5220	2329
Počet s RFID	2307	1175	5400	2361

Tab.5. Výstupné hodnoty vybraných strojov za týždeň

Názov	%Idle	% Busy	% Labor
Drziaky1	0.04	98.54	1.41
Montaz4	1.10	97.68	1.22
Puzdra1	0.05	97.92	2.3
Pokovovanie	37.48	31.72	1.25
Model s RFID			
Drziaky1	0.04	99.24	0.71
Montaz4	1.10	98.29	0.61

Puzdra1	0.05	98.93	1.3
Pokovovanie	52.63	32.05	0.38

Tab.6. Vyťaženosť operátov počas jedného týždňa

Názov	%Idle	% Busy	% Labor
Operator8	32.84	0.49	22.10
Operator20	32.97	0.37	37.38
Operator1	33.32	0.02	23.33
Operator16	21.84	11.51	1.72
Model s RFID			
Operator8	32.84	0.49	21.95
Operator20	32.97	0.37	37.29
Operator1	33.32	0.02	23.11
Operator16	16.38	16.95	1.28

Tab.7. Počet dielcov za jeden mesiac

Názov	Brzdy	Drziaky	Odliatky	Puzdra
Počet	9148	4602	20340	9183
Počet s RFID	9233	4637	21180	9295

Tab.8. Výstupné hodnoty vybraných stroj. za mesiac

Názov	%Idle	% Busy	% Labor
Drziaky1	0.01	98.57	1.42
Montaz4	0.28	98.49	1.23
Puzdra1	0.01	97.95	2.3
Pokovovanie	37.20	31.84	1.26
Model s RFID			
Drziaky1	0.01	99.27	0.71
Montaz4	0.28	99.11	0.62
Puzdra1	0.01	98.96	1.3
Pokovovanie	52.50	32.17	0.32

Tab.9. Vyťaženosť operátov počas jedného mesiaca

Názov	%Idle	% Busy	% Labor
Operator8	32.86	0.48	22.6
Operator20	33.24	0.09	37.36
Operator1	33.33	0.00	23.36
Operator16	21.94	11.41	1.72
Model s RFID			

Operator8	32.85	0.48	21.91
Operator20	33.24	0.09	37.25
Operator1	33.33	0.00	23.10
Operator16	16.44	16.89	1.28

V reálnej výrobe má montáž kapacitu 100 až 120 balení za jednu zmenu. Simulačný model aktuálnej výroby generuje na výstupe v priemere 108 balení za zmenu, čo je po konzultácii s IT SAP analytikom Continentalu správna hodnota.

Ako je vidieť z tabuliek po zavedení RFID technológie, teda po znížení časov účtovania (účtovanie hotovej výroby namiesto z 1 minúty na 20 sekúnd a zníženie času evidovania prijatých kontajnerov z 30 minút na 15 minút) sa počet hotových balení s brzdami zvýšil z 108 na 109 v priemere na jednu zmenu. Taktiež sa znížila záťaž jednotlivých operátorov a blokácia strojov pri účtovaní hotovej výroby .

8. Finančná analýza

Každé zavádzanie inovácie vyžaduje určité náklady spojené s novou technológiou či zmenou v systéme organizačných resp. výrobných zložiek závodu (Tab. 10).

Tab.10. Nákupné ceny jednotlivých položiek

Názov produktu	Počet	Suma produktov [€]
RFID značky	100	1211
Čítacie zar.	36	43596
Operačný panel	28	23156
Čítacie zar. +PDA	2	600+480
Prístupový bod	6	190
Inštalácia HW		1500
Celková suma		70733

V kalkuláciách nie je uvedená cena softvéru, taktiež niektoré ceny (hlavne čítačky a operačné panely) sa môžu časom vyvíjať v závislosti od kurzu doláru. Návratnosť nákladov je zaručená benefitmi inovácie. Zo spomenutých je možné priamo premietnuť do konkrétnych číselných ukazovateľov úsporu na papierových poradových kartách (viď Tab. 11). V tabulke sú hodnoty prepočítané za jeden mesiac.

Tab.11. Výnosy zo zavedenia RFID

Názov úspory	Počet	Suma [€]
Papier na por. karty [bal.]	200	800
Náklady na tlač		400
Celková suma		1200

9. Zhodnotenie

Ako som vyššie spomenul každé zavádzanie inovácie vyžaduje značné náklady, ktoré musia byť podložené spätnou návratnosťou. Simulácia kvantifikovala iba jeden z hlavných benefitov, ktorý technológia RFID prinesie do závodu Continental vo Zvolene. Medzi ďalšie významné patria i tieto:

- Zjednodušenie hľadania údajov pri inventúrach..Zaručená databázou na serveri. Tiež sa zamedzí prípadnej strate papierových kariet.
- Možnosť sledovania pohybu materiálu. Navrhovaný model pripúšťa doplnenie ďalších čítačiek, ktoré zabezpečia pohyb kontajnerov po výrobe.
- Zrýchlený prístup hierarchicky nadradených riadiacich vrstiev vo výrobe k informáciám.
- Odľahčenie operátorov vo výrobe, manipulantom na VZV a manipulantom v príjmovom sklade.
- Úspora na papierových kartách. Predsa len než sa vyrobí jedno balenie brzd spotrebuje sa 10 papierov A4 (na jeden deň je to potom cez 3300 A4) .
- Zavedenie technológie RFID by nepotrebovalo odstávku strojov, ak a áno tak potom iba minimálnu.

10. Záver

Technológia RFID nie je na trhu novinkou, v tejto dobe je už používaná, teda aj overená, viacerými veľkými spoločnosťami (napr. Volvo) a to nielen v logistike. Existuje množstvo príkladov, ktoré ukazujú univerzálnosť tejto technológie. Takže funkčnosť po zavedení modelu je zrejmá (samozrejme z pohľadu zavedenej inovácie ako novinky). Každá investícia je riziko, preto musí priniesť i zisk. Nový model zisk prinesie a toto tvrdenie je podložené simuláciou, ktorá na výstupe vygenerovala relevantné výsledky zaručujúce návratnosť.

Mimo týchto výsledkov simulácie v časti zhodnotenie bolo spomenutých niekoľko významných prínosov (medzi nimi i ekologický), ktoré ďalej pridávajú na dôveryhodnosti navrhovanej zmeny. Článok síce nepopisuje všetky detaily modelu, no zachytáva podstatu v hlavných bodoch, z ktorých vychádza navrhnutý model. Môj postoj voči technológii RFID je jasný, no skôr by mali takéto postoj zaujať i ostatné (hlavne veľké výrobné) spoločnosti, pretože konkurencia je obrovská a prv by sa malo uprednostniť veľa malých zmien ako jedna rozsiahla, zatažujúca výrobu.

Odkazy na literatúru

1. Roberti, M., The History of RFID, [online], [citované 19.4.2007], Dostupné z <http://www.rfidjournal.com/article/view/1338/1>
2. MICHÁLEK, Ivan - VACULÍK, Juraj - KOLAROVŠKI, Peter. Integrácia RFID do oblasti logistiky. In Ekonomicko-manažérske spektrum : vedecký časopis Fakulty prevádzky a ekonomiky dopravy spojov Žilinskej univerzity v Žiline. - Žilina : Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity, 2009. ISSN 1337-0839, 2009, roč. 3, č. 1, s. 44-55.
3. Od čiarového kódu k RFID a ďalej. In Doprava a logistika : odborný mesačník vydavateľstva Ecopress. - Bratislava : ECOPRESS, 2007. ISSN 1337-0138, November 2007, roč. 2, č. 11, s. 46-47.

Spoluautorom článku je Branislav Mišota, Oddelenie ekonomiky a manažmentu podnikania, Ústav manažmentu, Slovenská technická univerzita, 812 19 Bratislava, Slovenská republika

Práca bola prezentovaná na Študentskej vedeckej a odbornej činnosti (ŠVOČ 2011) v sekcii Ekonomia a manažment II a získala **Cenu Dekana**, ISBN 978-80-227-3508-7
